BULLETIN du MUSÉUM NATIONAL d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

zoologie

142

N° 212 MARS - AVRIL 1974

BULLETIN
du
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier, 75005 Paris

Le *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, revue bimestrielle, paraît depuis 1895 et publie des travaux originaux relatifs aux diverses branches de la Science.

Les tomes 1 à 34 (1895-1928), constituant la 1re série, et les tomes 35 à 42 (1929-1970), constituant la 2e série, étaient formés de fascicules regroupant des articles divers.

A partir de 1971, le *Bulletin* 3e série est divisé en six sections (Zoologie — Botanique — Sciences de la Terre — Sciences de l'Homme — Sciences physico-chimiques — Écologie générale) et les articles paraissent, en principe, par fascicules séparés.

S'adresser :

— pour les **échanges,** à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 9062-62) ;

— pour les **abonnements** et les **achats au numéro,** à la Librairie du Muséum 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 17591-12 — Crédit Lyonnais, agence Y-425) ;

— pour tout ce qui concerne la **rédaction,** au Secrétariat du *Bulletin*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris.

Abonnements pour l'année 1974

Abonnement général : France, 440 F ; Étranger, 484 F.

Zoologie : France, 340 F ; Étranger, 374 F.

Sciences de la Terre : France, 90 F ; Étranger, 99 F.

Botanique : France, 70 F ; Étranger, 77 F.

Écologie générale : France, 60 F ; Étranger, 66 F.

Sciences physico-chimiques : France, 20 F ; Étranger, 22 F.

International Standard Serial Number (ISSN) : 0027-4070.

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3e série, no 212, mars-avril 1974, Zoologie 142

Polymorphisme d'*Aphanius fasciatus* Nardo, 1827, (Poisson Cyprinodontidae) des eaux saumâtres. (Populations de Corse et de la lagune italienne de Comacchio)

par André Kiener et Denise Schachter *

Résumé. — *Aphanius fasciatus* constitue des populations abondantes dans les étangs saumâtres de la côte orientale de Corse : Biguglia, Diane, Urbino, Palo, Santa Giuglia...

Le bassin méditerranéen présente un intérêt particulier par l'abondance des populations de cette espèce polymorphe habitant les eaux saumâtres. Ces populations sont non seulement isolées géographiquement, mais vivent dans des milieux qui ne sont identiques ni par leur salinité, ni par leurs rapports ioniques. Les *Aphanius fasciatus*, en provenance de diverses zones géographiques de la Méditerranée (Italie, Turquie) diffèrent légèrement de ceux de Corse par leur morphologie, la distribution de leur pigmentation et quelquefois la coloration générale.

Mais si la répartition de cette espèce, autour du bassin méditerranéen, est à peu près connue, les données concernant sa morphométrie sont encore assez rares. Cette note comprend les résultats des observations de plusieurs populations provenant de divers étangs saumâtres de la Corse ainsi que de la lagune de Comacchio (Italie, Nord-Adriatique).

Les recherches portent sur :

a) des caractères biologiques (étude d'une population) ;

b) des caractères raciaux (moyennes vertébrales) ;

d) des caractères morphologiques (proportions du corps).

L'étude comparative des résultats met en évidence le polymorphisme de l'espèce pour la zone étudiée, un polymorphisme analogue ayant déjà fait l'objet, en Turquie, de travaux qui sont cités dans cette note.

Abstract. — *Aphanius fasciatus* constitutes abundant populations in the natural brackish pools of the eastern coast of Corsica : Biguglia, Diana, Urbino, Palo, Santa Giuglia...

The mediterranean basin is of particular interest owing to the abundance of the populations of this polymorph species inhabiting brackish waters. These populations are not only geographically isolated, but they live in media wich are not identical neither by the salinity, nor by the ionics proportions. *Aphanius fasciatus*, from different geographical regions of the Mediterranean coast (Italy, Turky) are a little different from those of Corsica by their morphology, the distribution of their pigmentation and sometimes by the general colouration.

If the geographical repartition of this species round the mediterranean basin is nearly well known, the data concerning its biometry are scarce. This work contains the results of observations made on several populations coming from different natural brackish pools of Corsica and from Comacchio (Italy, North Adriatic).

The research deals with :

a) biological characters (study of a population) ;

* *CNRS, Équipe « Eaux Saumâtres »* : A. Kiener, *Station marine d'Endoume, 13007 Marseille.*
† D. Schachter, *Faculté St-Charles, 13003 Marseille.*

b) racial characters (vertebral averages) ;
c) morphological characters (bodily proportions).
The comparative study of the results puts in evidence the polymorphism of the species in the studied region, a similar polymorphism existing in Turky and having been observed by authors who are mentioned in this note.

Zusammenfassung. — In den Brackwasserteichen der östlichen Küste Korsika's : Biguglia Diane, Urbino, Palo, Santa Giuglia..., bildet *Aphanius fasciatus* zahlreiche Populationen.

Das Mittelmeerbecken bietet einen ganz besondern Reichtum dieser polymorphen Art, die in Brackwassern lebt. Diese Populationen sind nicht nur geographisch abgesondert, sie leben auch in Medien, die weder in ihrem Salzgehalt, noch in ihren ionischen Verhältnissen identisch sind. *Aphanius fasciatus*, aus verschiedenen Zonen des Mittelmeeres (Italien, Türkei) unterscheiden sich wenig von denen Korsika's durch ihre Morphologie, die Verteilung des Pigment's und manchmal durch die allgemeine Färbung.

Die Verteilung dieser Art im Mittelmeerbecken ist ungefähr bekannt, Einzelheiten über ihre Morphologie dagegen, sind selten. Unser Bericht enthält das Ergebnis der Forschungen über mehrere Populationen der Brackwasserteichen Korsika's und der Lagune von Comacchio (Italien, Nord Adriatica).

Die Forschungen beziehen sich auf :

a) biologische Karaktere (Forschungen über eine Population) ;
b) rassische Karaktere (Durschnittszahl der Wirbel) ;
c) morphologische Karaktere (Verhältnismasse des Körpers).
Der Vergleich der verschiedenen Feststellungen zeigt deutlich den Polymorphismus der Art der geforschten Zone ; gleichartiger Polymorphismus wurde auch in der Türkei festgestellt ; unser Bericht erwähnt diese Arbeiten.

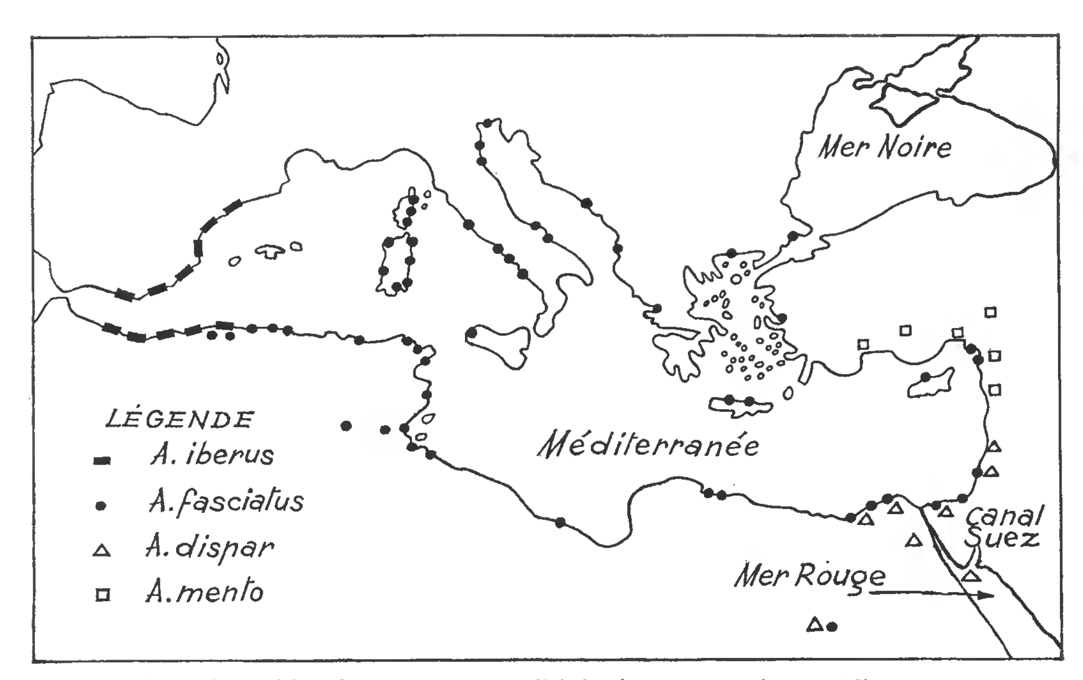


Fig. 1. — Répartition de quatre espèces d'*Aphanius* en zone circumméditerranéenne.

Au cours de prospections poursuivies dans les étangs littoraux de Corse et dans la lagune italienne de Comacchio, l'un de nous (Kiener) a collecté un assez grand nombre d'*Aphanius fasciatus* Nardo (Cyprinodontidae).

La répartition de cette famille est vaste : Afrique du Nord et Afrique centrale, majeure partie des côtes circumméditerranéennes, côtes sud de l'Asie (jusques et y compris le Japon), archipel Indo-Malais, Amérique centrale, sud des États-Unis, nord et est de l'Amérique du Sud.

Relativement peu abondants dans la zone méditerranéenne, les Cyprinodontidés sont représentés sur le littoral par plusieurs espèces (Steinitz, 1951 ; Franz et Villwock, 1972) dont quatre *Aphanius* qui semblent vicariants et dont certaines aires de répartition chevauchent légèrement (voir fig. 1) :

— *Aphanius fasciatus* Nardo, espèce répartie dans les zones centrale et orientale du littoral méditerranéen (Corse, Italie, Yougoslavie, notamment dans les salins, Grèce, Chypre, Turquie, Israël, Égypte, canal de Suez (Tortonese, 1939), Algérie et Tunisie (où on la rencontre dans plusieurs oasis). Pour les synonymies de l'espèce, il y a lieu de se référer essentiellement à Bini (1970), Spillmann (1964) et Tortonese (1970).

— *Aphanius iberus* (Cuv. et Val.) des eaux littorales douces ou saumâtres de l'extrême ouest de la Méditerranée (Espagne est et sud, Maroc et ouest de l'Algérie).

— *Aphanius dispar* (Rüpp.) des eaux littorales saumâtres ou douces de la zone sud-est de la Méditerranée (Égypte, Israël), mer Rouge, Syrie (Beckman, 1962), zone de l'océan Indien, du Golfe Persique à l'Inde.

— *Aphanius mento* (Heckel) des eaux littorales et intérieures de la zone est : Israël, Syrie, Turquie (Franz et Villwock, 1972).

Dans la zone qui nous intéresse, *Aphanius fasciatus* a été récolté pour la première fois à Cagliari, en 1817. Cette espèce a été signalée un peu plus tard dans les eaux salées du lac Varano, situé sur la côte ouest du centre de l'Italie, et dans les stations voisines. Ce n'est qu'en 1882 qu'elle a été signalée dans la lagune de Venise où certains pensent qu'elle a été introduite (Ancona, 1962).

Moreau (1881) signale la présence d'*Aphanius fasciatus* sur le littoral de la Méditerranée française jusqu'à Toulon. Cette localisation n'est cependant pas à retenir, car toutes nos prospections concernant son éventuelle présence dans les départements du Var et des Alpes-Maritimes sont restées sans aucun résultat. Moreau précise d'ailleurs qu'il n'a jamais vu d'exemplaires en provenance de cette région.

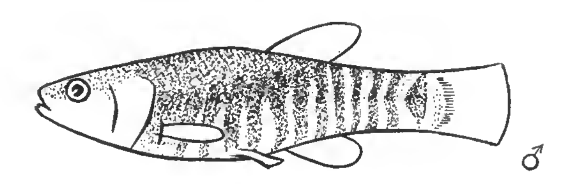
Par contre, en Corse, *Aphanius fasciatus* constitue des populations abondantes dans tous les étangs saumâtres de la côte orientale (du nord au sud : Biguglia, Diana, Urbino, Palo, Santa Giulia, marais salés et salins de Porto-Vecchio, Balistra... pour ne citer que les plus importants).

Rappelons que les étangs de la plaine orientale constituent des milieux saumâtres et leurs eaux sont peu profondes, exceptés les étangs de Diana (11 m) et d'Urbino (10 m). Dans ces étangs les vents ont une influence importante sur le mouvement des eaux, sur leur niveau ainsi que sur leur température ; celle-ci peut descendre, au cours de l'hiver, jusqu'à 5° C et dépasser 33° C en été sur les bords. Quant à la salinité ($^{o}/_{oo}$) des eaux de ces étangs, les prélèvements effectués régulièrement par de Casabianca (1967) et par l'un

de nous (Kiener) ont donné des chiffres allant généralement de 9 à 38,5 °/₀₀ pour Biguglia, de 30 à 38 °/₀₀ pour Diana, 32 à 38 °/₀₀ pour Urbino, 5 à 50 °/₀₀ pour Palo et de 36 à 58 °/₀₀ pour les marais de Porto-Vecchio. Par suite de crues particulièrement importantes, telles que celles de mars 1970, ces salinités peuvent descendre exceptionnellement et respectivement à 4 — 26 — 28 — 3 et 30 °/₀₀.

Sans insister, ici, sur la biologie proprement dite de l'espèce, biologie d'ailleurs bien connue par les travaux de Binaghi (1929), Bini (1970), Cavicchioli (1962), Musio (1930), soulignons cependant l'extraordinaire *gradient d'euryhalinité* d'*Aphanius fasciatus* capturé dans des eaux dont les salinités descendent à quelques g/l (canaux en relation avec l'étang de Biguglia, étang de Palo à 5 g/l en saison des pluies) et qui peuvent atteindre exceptionnellement, dans les salines de Porto-Vecchio, 140 g/l, soit un peu plus de trois fois la salinité de la méditerranée !

On sait que bien des Cyprinodontidés affectionnent particulièrement les biotopes saumâtres, aussi bien d'ailleurs en Europe qu'en Amérique (Bauchot, 1965 ; Cabo, 1960 ; Simpson et Günter, 1956 ; Steinitz, 1951) et leur survie dans des eaux hyperhalines a été observée plusieurs fois (Barlow, 1958 ; Simpson et Günther, 1956 ; Villwock, 1964). Hedpeth (1967) signale, dans la Laguna Madre de la côte texane, au milieu de plusieurs espèces qui pénètrent dans des eaux à 80 °/₀₀, le cas, lui aussi exceptionnel, de *Cyprinodon variegatus* trouvé jusqu'à 142 °/₀₀. Des cas de ce genre sont tout à fait remarquables sur le plan physiologique et *Aphanius fasciatus*, assez facile à élever en aquarium, pourrait servir à certaines expérimentations en matière de régulation osmotique en relation avec la salinité du milieu. Dans le domaine des recherches sur le plan des divers facteurs écologiques (S°/₀₀, O_2, T°, limites léthales) des expériences pourraient être poursuivies parallèlement à celles déjà réalisées par Kinne (1962*a*, *b* et 1963) sur *Cyprinodon macularis*, espèce également connue pour sa large euryhalinité (elle supporte une salinité allant jusqu'à 90 °/₀₀).



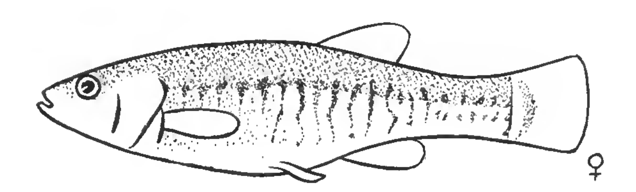
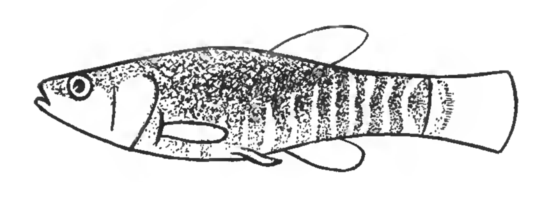
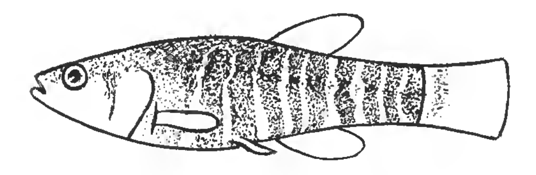


Fig. 2. — *Aphanius fasciatus*. (Étang de Biguglia.)





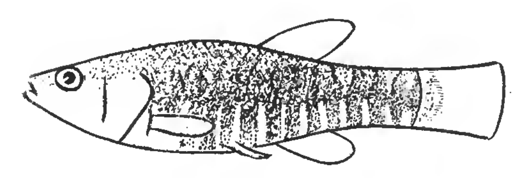
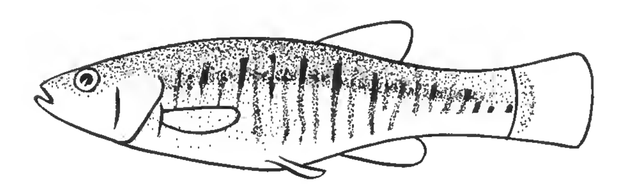
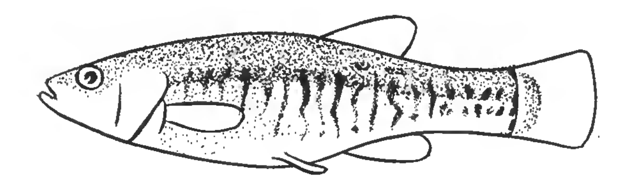


Fig. 3. — *Aphanius fasciatus* ♂. (Étang de Biguglia.)





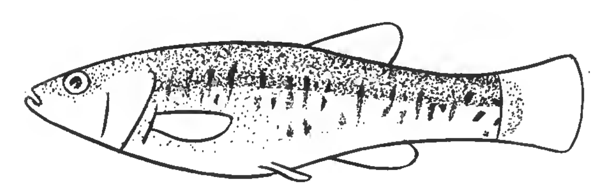


Fig. 4. — *Aphanius fasciatus* ♀. (Étang de Biguglia.)

Il est bien connu qu'*Aphanius fasciatus* est caractérisé par un dimorphisme sexuel (fig. 2) qui porte sur la taille ainsi que sur la distribution de la pigmentation. Pour les sujets capturés, les tailles maximales des femelles ont atteint 7,5 cm et dépassent celles des mâles (6,5 cm). Ces derniers portent des bandes sombres, plus ou moins régulières, s'élargissant avec l'âge et atteignant parfois la zone d'insertion des nageoires ventrales, la partie médiane du ventre restant claire (fig. 3). Chez les femelles, les bandes noires, plus étroites, sont souvent très inégales et discontinues ; elles peuvent être accompagnées par des taches irrégulières, plus ou moins allongées dans le sens transversal (fig. 4).

Le polymorphisme des diverses populations réparties autour de la Méditerranée est réel. En effet, les populations d'*Aphanius fasciatus* en provenance d'Italie ou de Turquie sont légèrement différentes de celles de Corse par leur morphologie (nageoires), dans certains

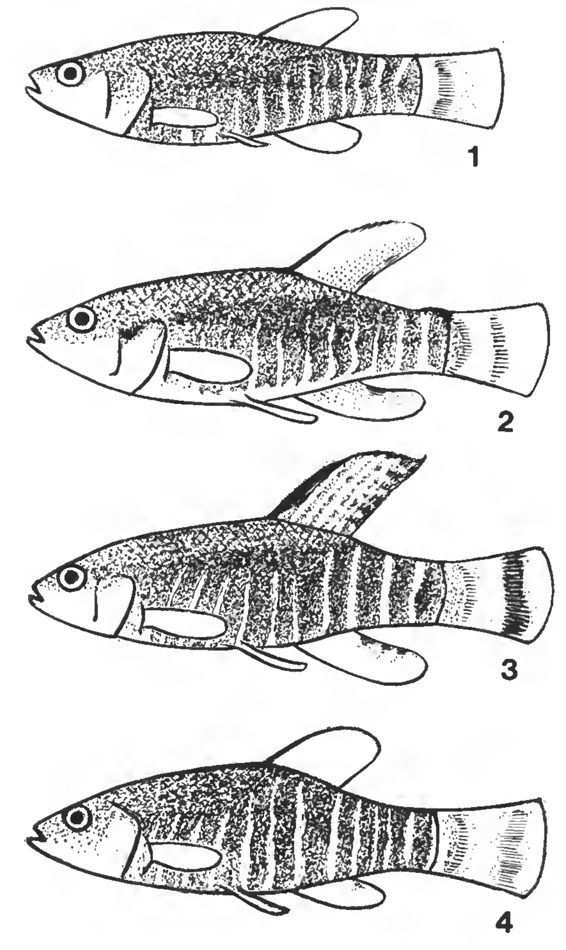
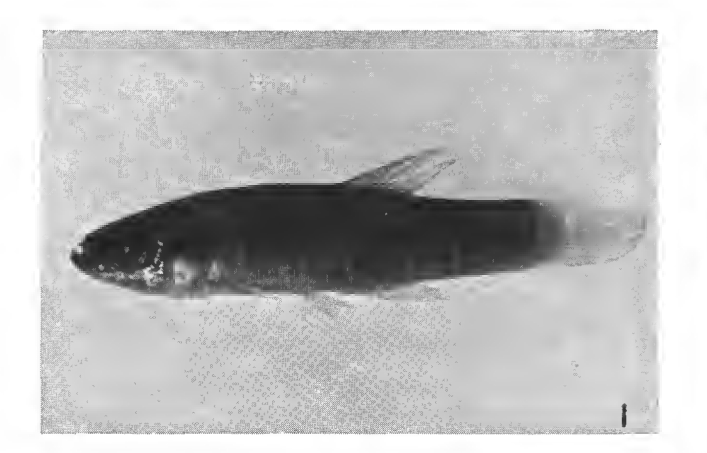


Fig. 5. — *Aphanius fasciatus* ♂. Étangs : 1, de Biguglia ; 2, de Porto-Vecchio ; 3, de Comacchio ; 4, d'Urbino.







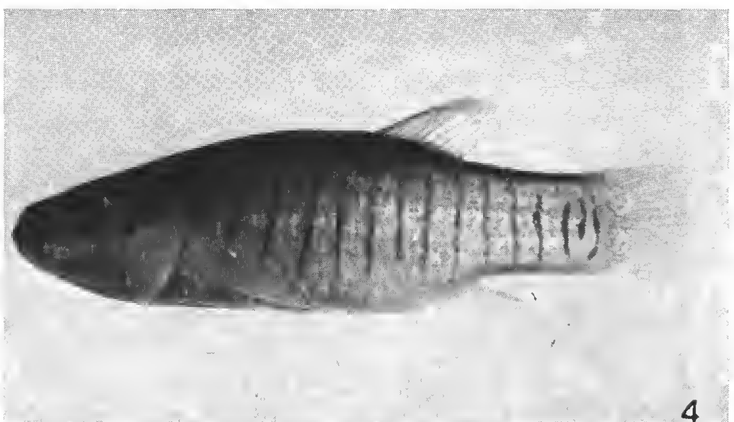


Fig. 6. — Dimorphisme sexuel et polymorphisme d'*Aphanius fasciatus*. 1 et 2, mâle et femelle de Biguglia ; 3 et 4, mâle et femelle de Comacchio. (Remarquer chez le sujet n° 3 la dorsale développée et le liseré foncé de cette même dorsale.)

cas par la coloration générale du poisson et la distribution de la pigmentation (nombre, distribution et forme des stries : fig. 5 et 6).

Les sujets mâles de Comacchio présentent trois caractères intéressants :

— colorations bien plus vives que celles de l'ensemble des populations de Corse, généralement d'un jaune vif ;
— dorsale plus grande que chez leurs homologues corses (ou de Sardaigne dont l'un de nous vient de recevoir tout récemment quelques exemplaires de Cagliari) ;
— présence sur l'avant de cette dorsale d'un liseré violet très marqué.

Ces différents caractères font des populations de Comacchio de fort jolis sujets d'aquarium. Mais ces trois particularités ne sauraient faire des populations de Comacchio une race géographique distincte de celles de Corse-Sardaigne, car *quelques* sujets de Porto-Vecchio présentent ces mêmes caractères, mais atténués. Il y a donc toutes les formes intermédiaires témoignant du polymorphisme de l'espèce.

Le bassin Méditerranéen présente un intérêt particulier pour cette espèce aux populations non seulement isolées géographiquement, mais vivant dans des milieux qui ne sont identiques ni par leurs salinités totales, ni par leurs rapports ioniques. Les milieux saumâtres, par leur variabilité, leur hétérogénéité et leur instabilité, peuvent exercer différentes pressions sélectives sur les organismes qui les habitent. Dans ces milieux se manifestent des processus adaptatifs, différentiels, entraînant la prévalence de quelques génotypes sur les autres. Il est intéressant de citer, dans cet ordre d'idées, quelques travaux sur le polymorphisme de poissons rencontrés fréquemment en eaux saumâtres : Ancona (1934) sur les Syngnathes, Eggert (1935) sur les Périophthalmes des mangroves, Heuts (1947) sur l'Épinoche, Kiener et Spillmann (1969) sur les Athérines. On sait quel est l'intérêt que l'on porte aujourd'hui à tous ces phénomènes de polymorphismes, considérés, à juste titre, comme pouvant fournir de très utiles informations sur la nature de l'espèce, et, par voie de conséquence, sur le mécanisme même de l'évolution (Ancona, 1962 ; Battaglia, 1961).

Dans la zone méditerranéenne, les Cyprinodontidés ont fait l'objet de recherches concernant la morphologie, la cytologie des gonades, le développement des dents (Franz et Villwock, 1972), la génétique de diverses populations isolées géographiquement (Ermin, 1946 ; Kosswig, 1933, 1941, 1963 ; Villwock, 1964, etc.).

Si la répartition d'*Aphanius fasciatus* sur le littoral circumméditerranéen est à peu près connue (Aksiray, 1948 ; Bini, 1970 ; Pellegrin, 1921 ; Torchio, 1967 ; Sozer, 1942 ; Spillmann, 1964 ; Steinitz, 1951 ; Franz et Villwock, 1972), les données concernant sa morphométrie en fonction des différents milieux sont plus rares. En 1958, Ozarslan nous a fourni quelques données concernant la moyenne vertébrale et certaines des caractéristiques morphologiques (rayons des nageoires) d'*Aphanius fasciatus* récoltés en Turquie (35 échantillons de Küçükak-mece) et à Chioggia (8 échantillons d'Italie). Notre étude porte sur plusieurs lots de poissons dont le plus important a été capturé dans l'étang d'Urbino au cours du mois de septembre 1965. D'autres captures ont été opérées dans les étangs de Biguglia, de Diana, de Palo ainsi que dans la lagune de Comacchio (Italie), sise au sud du Pô.

Nos recherches ont plus particulièrement porté sur des caractères biologiques (étude d'une population), raciaux (moyennes vertébrales) et morphologiques (proportions du corps : indices I_1 et I_2).

A. — Répartition des tailles pour une population

Les chiffres de fréquence des différentes tailles sont relatifs au lot de 332 exemplaires capturés en un seul coup de filet-poche (à très petites mailles) dans l'étang d'Urbino. Il comprenait 156 mâles et 176 femelles (tabl. I). Le tableau I *bis* donne les chiffres d'autres populations. Le lot du tableau I a été retenu pour notre étude biométrique en raison du grand nombre de sujets capturés et de l'isolement relatif que présentait, dans une petite crique sablonneuse, le banc pêché. Il présente cependant une petite anomalie par rapport à d'autres populations capturées, chez lesquelles les tailles des plus grosses femelles dépassent généralement celles des mâles. Les courbes de fréquences correspondantes sont représentées sur la figure 7.

Tableau I. — Répartition (en %) d'une population d'*Aphanius fasciatus* suivant la taille (étang d'Urbino).

	1-1,49	1,5-1,99	2-2,49	2,5-2,99	3-3,49	3,5-3,99	4-4,49	4,5-4,99	5-5,49
♂	0,64	4,48	32,55	38,16	12,17	5,12	3,84	1,22	1,92
♀	1,13	12,50	31,25	19,34	18,18	5,11	5,11	5,11	2,27
♂ + ♀	0,90	8,73	31,62	27,14	16,56	5,12	4,51	3,31	2,10

Nombre d'individus : ♂, 156 ; ♀, 176 ; ♂ + ♀ = 332.
Tailles moyennes : ♂, 3,16 cm ; ♀, 2,69 cm ; ♂ + ♀, 2,94 cm.
Les tailles maximum des sujets de ce lot dépassaient légèrement 5 cm, mais d'autres poissons capturés isolément étaient plus grands : mâles de 6,3 cm et femelles de 7,3.

Tableau I *bis*.

Autres populations	Biguglia (105)	48 ♂ taille jusqu'à 57 ♀ » »	5,1 cm 6 cm
	Marais de Porto-Vecchio (71)	31 ♂ » » 40 ♀ » »	6,1 cm 7,3 cm
	Comacchio (200)	91 ♂ » » 109 ♀ » »	6,3 cm 7,5 cm (7,8 cm)

La population de l'étang au cours du mois de septembre est formée, dans sa grande majorité, d'individus de petite taille constituant la dernière génération et nés au printemps, cependant que les individus de grande taille, en petit nombre, sont de l'année précédente et achèvent leur cycle de vie.

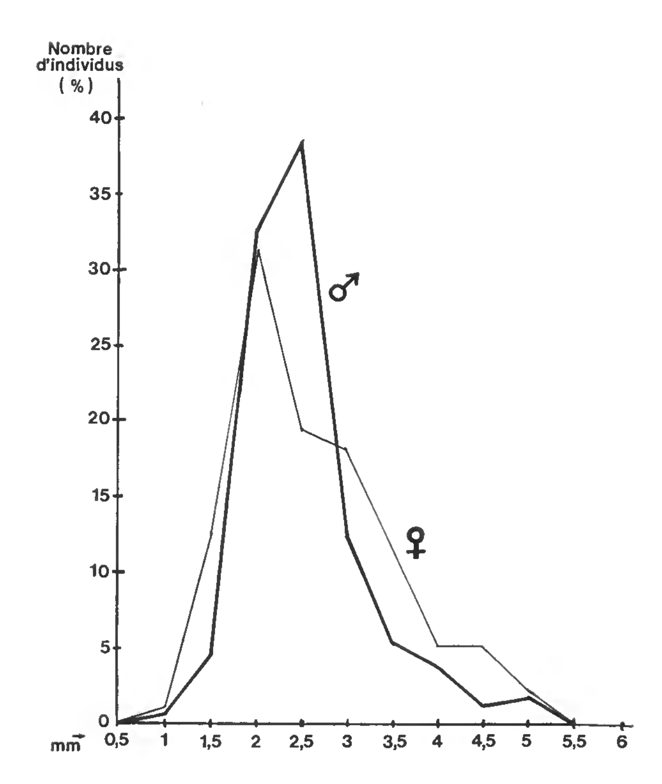


FIG. 7. — Fréquence des tailles chez *Aphanius fasciatus*. (Étang d'Urbino, 7-IX-1965.)

B. — MOYENNES VERTÉBRALES

Les vertèbres des spécimens retenus (pas trop petits) ont été comptées à partir de la première cervicale, immédiatement en arrière de l'articulation occipitale jusques et y compris la dernière caudale portant les os hypuraux (voir fig. 8). Le dénombrement des vertèbres d'*Aphanius fasciatus* a été effectué sur 109 exemplaires pour l'étang d'Urbino, 34 pour Biguglia, 23 pour Diana, 45 pour Porto-Vecchio et 54 pour la lagune de Comacchio. Les résultats sont exposés dans les tableaux II et III et les radiographies [1] ont été effectuées avec les conseils précisés dans une note de l'un des deux auteurs (KIENER *et al.*, 1970).

1. Nous exprimons notre plus vive gratitude au Dr M. ALLÈGRE, Radiologue (Marseille-St Giniez), qui a effectué gracieusement les nombreuses radios d'*Aphanius*.

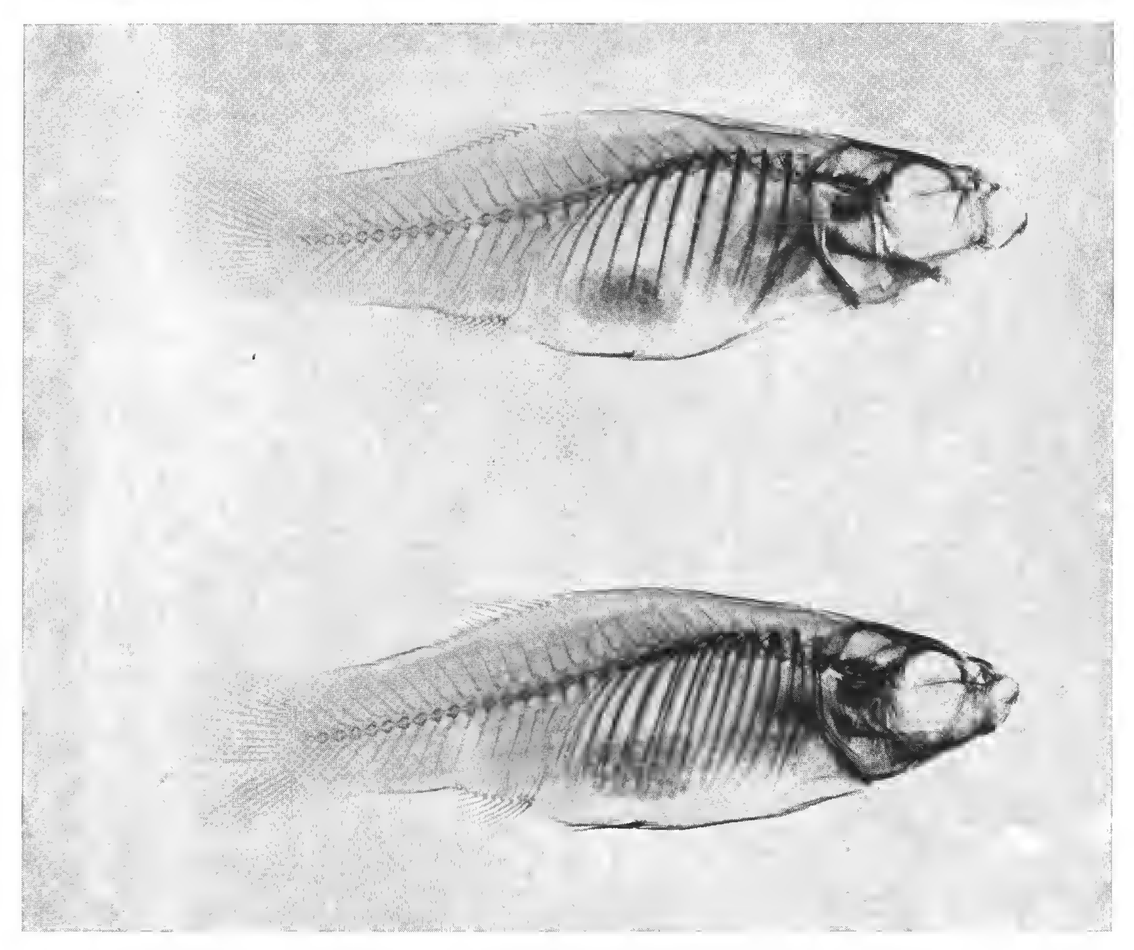


Fig. 8. — Radiographie d'*Aphanius fasciatus.*

Tableau II. — Répartition (en %) d'une population d'*Aphanius fasciatus* suivant le nombre de vertèbres (étang d'Urbino).

	Nb. de vertèbres				Moyennes vertébrales
	27	28	29	30	
♂ (40 ex.)	20	55	22,50	2,50	28,075
♀ (69 ex.)	20,78	49,27	28,98	1,44	28,115
♂ + ♀ (109 ex.)	20,18	51,37	26,60	1,83	28,1009

TABLEAU III. — Répartition (en %) de diverses populations d'*Aphanius fasciatus* suivant le nombre de vertèbres.

	Nb. de vertèbres 26	27	28	29	30	Moyennes	Variances	Écart-type σ	Coef. var.
Biguglia (34 ex.)........	—	8,8	55,9	32,4	2,9	28,29	0,44	0,66	2,34
Urbino (109 ex.)........	—	20,2	51,4	26,6	1,8	28,10	0,53	0,72	2,59
Diana (23 ex.)..........	—	8,7	56,5	30,5	4,3	28,30	0,47	0,68	2,42
Porto-Vecchio (45 ex.)...	4,5	24,4	53,3	17,8	—	27,84	0,57	0,75	2,72
Comacchio (54 ex.)......	—	13	51,8	31,5	3,7	28,25	0,52	0,72	2,56

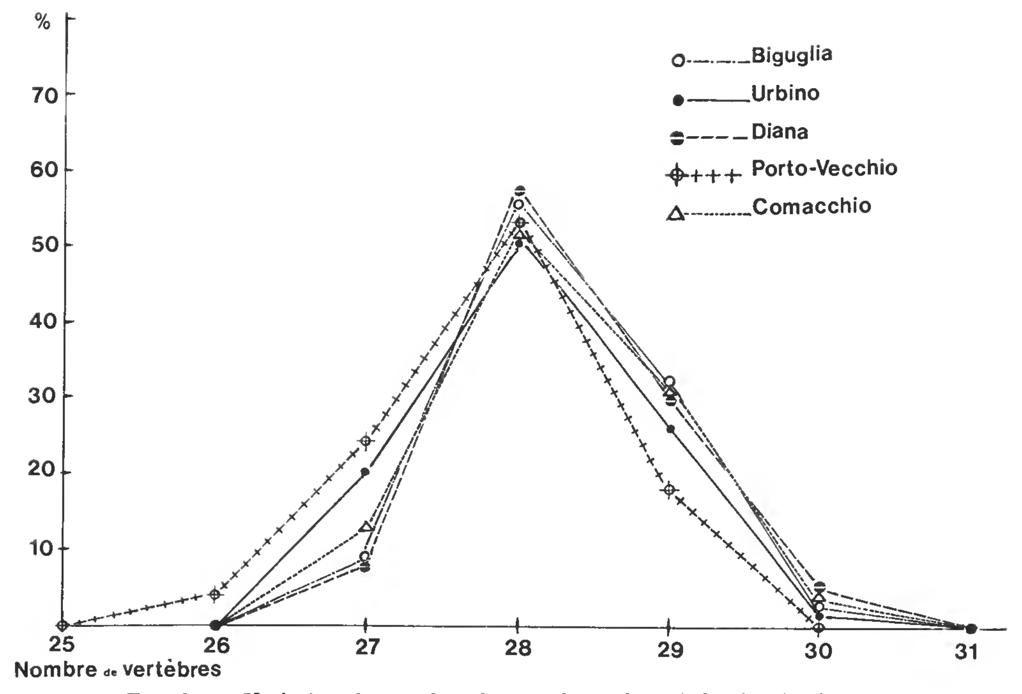


FIG. 9. — Variation du nombre de vertèbres chez *Aphanius fasciatus.*

Les moyennes vertébrales obtenues pour la population d'Urbino sont de 28,07 pour les mâles, 28,11 pour les femelles et 28,10 pour les deux sexes mélangés (tabl. II). Ces moyennes sont de 28,29 pour les poissons de Biguglia, de 28,30 à Diana, 28,25 à Comacchio, 27,84 à Porto-Vecchio (tabl. III). La figure 9 met en relief la différence entre la population de Porto-Vecchio et les quatre autres populations (Biguglia, Urbino, Diana, Comacchio).

En effet, le polygone de fréquence relatif à la population de Porto-Vecchio est déplacé : 25 à 30 vertèbres au lieu de 26 à 31 pour les autres étangs. Il est très intéressant de retrouver, ici, pour *Aphanius fasciatus*, le même phénomène que l'un de nous (cf. KIENER et SPILLMANN, 1969) avait noté pour *Atherina boyeri* Risso dans ces mêmes salines de Porto-Vecchio ; la moyenne du nombre des vertèbres était également le chiffre le plus bas constaté. Dans le travail que nous venons de citer, les auteurs précisaient : « Pour les sujets en provenance des salines, notons qu'ils ont été capturés avec *Aphanius fasciatus* dans des eaux dont la salinité était comprise entre une et demie et deux fois la salinité de la mer (58 à 77 g/l)...

« Les chiffres relatifs à Porto-Vecchio représentent un cas particulier (salinité, températures plus élevées en raison de la faible profondeur des salines) et la population ne peut être dissociée de populations d'autres provenances si l'on tient compte des autres caractères. »

La figure 10 donne les $X^2(KHi)^2$ établis pour les nombres de vertèbres de populations prises deux à deux. Si nous nous reportons au tableau du paramètre X^2, les chiffres correspondant aux coefficients de sécurité de 95 et de 99 % sont respectivement de 7,81 et de 11,34 pour 3 degrés de liberté (voir tableau classique dans ouvrages de statistiques, par exemple LAMOTTE, 1962).

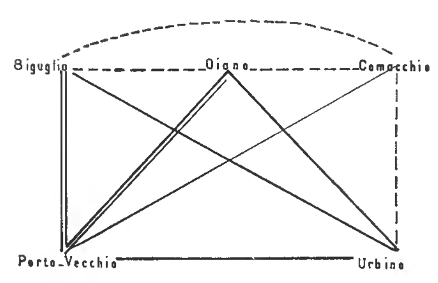


FIG. 10. — Résultats des X^2 $(Khi)^2$ — vertèbres.

TABLEAU IV.

	Big.	Urbino	Diana	Porto-Vech	Comacchio
Biguglia		8,20	0,78	55,30	2,54
Urbino	8,20		11,08	8,52	5,49
Diana	0,78	11,08		56,66	1,96
Porto-Vecchio	55,59	8,52	56,66		26,19
Comacchio	2,54	5,49	1,96	26,19	

Dans le tableau IV établi pour les valeurs de X^2 pour les diverses populations prises deux à deux, nous n'avons pas recherché la conformité des distributions par rapport à une distribution théorique, mais nous avons traduit, par le calcul, la parenté plus ou moins proche entre ces diverses populations en ce qui concerne les nombres des vertèbres. Les chiffres obtenus nous indiquent simplement si les distributions de deux populations choisies diffèrent ou non significativement entre elles. C'est ainsi que dans la première ligne horizontale relative à Biguglia, prise comme témoin, nous pouvons voir qu'il n'y a pas de différence significative avec Diana (0,78) et Comacchio (2,54), qu'il y en a une avec Urbino (8,20) et qu'il y a une très nette et forte différence avec Porto-Vecchio (55,30). Le schéma précisé au bas de la même planche indique les parentés entre les diverses populations : proches pour celles qui sont reliées par un trait en pointillés, encore assez proches pour celles reliées par un trait plein et éloignées pour celles que relient deux traits parallèles.

Tableau V. — Répartition (en %) des diverses populations d'*Aphanius fasciatus* suivant le nombre d'écailles de la ligne latérale.

	Nb. d'écailles					Moyennes	Variances	Écart-type	Coef.
	24	25	26	27	28			σ	var.
Biguglia (40 ex.)	—	10	37,5	47,5	5	26,47	0,49	0,70	2,64
Urbino (100 ex.)	—	12	40	45	3	26,39	0,53	0,725	2,74
Porto-Vecchio (40 ex.)...	17,5	52,5	27,5	2,5	—	25,15	0,52	0,72	2,86
Comacchio (10 ex.)......	—	10	60	30	—	26,20	0,36	0,60	2,29

Par ailleurs, le dénombrement des écailles de la ligne latérale (tabl. V) révèle des moyennes qui corroborent les résultats obtenus pour le dénombrement des vertèbres et il est à nouveau intéressant de constater que pour la population de Porto-Vecchio cette moyenne est inférieure à celle des autres populations. La figure 11 met en relief cette différence.

C. — Caractères morphologiques : proportions du corps

1. Indice $I_1 = \dfrac{\text{Longueur de la tête} \times 100}{\text{Longueur totale du corps}}$

On sait que ce caractère varie fortement avec la taille des individus. Pour l'étang d'Urbino et pour les différentes tailles s'échelonnant de 2 à 5 cm, la valeur de l'indice varie de 18,97 à 23,97 pour les mâles et 19,99 à 22,26 pour les femelles. La valeur moyenne est de 21,30 (tabl. VI).

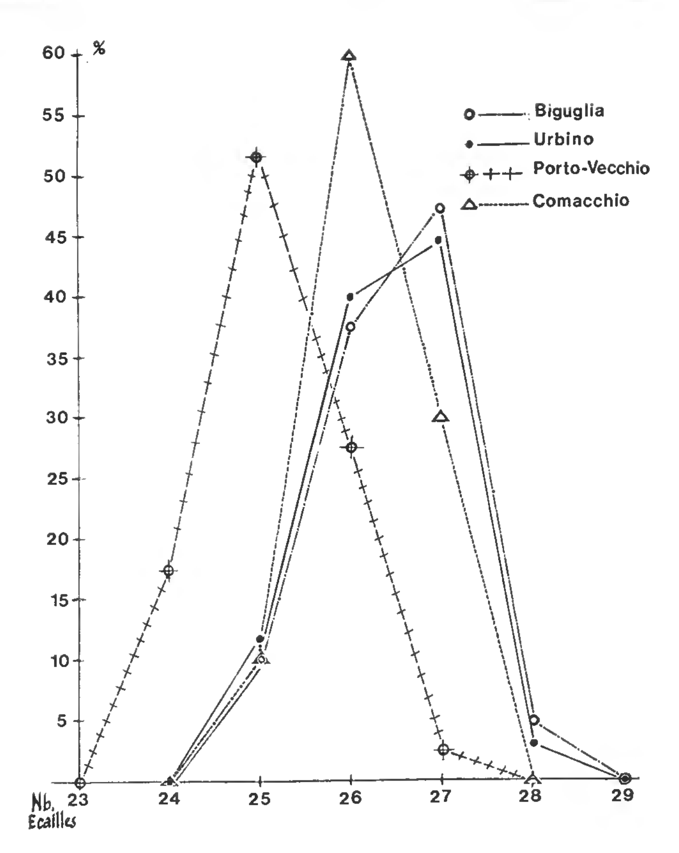


Fig. 11. — Variation du nombre d'écailles, ligne latérale, chez *Aphanius fasciatus*. Les parentés entre les diverses populations sont plus ou moins grandes suivant qu'elles sont réunies par un double trait, un trait simple ou un simple pointillé.

Les populations des autres étangs présentent des valeurs moyennes sensiblement différentes : 23,52 pour l'étang de Biguglia, 23,45 pour Comacchio et 23,78 pour Porto-Vecchio.

Le tableau VII ne concerne que les classes de tailles allant de 3,5 à 5 afin que les moyennes puissent être comparées, car ces diverses classes de tailles se trouvent présentes dans les quatre populations étudiées.

La figure 12 représente les divers polygones de fréquences des valeurs I_1 et révèlent surtout des différences pour les poissons capturés à Urbino, par un étalement plus large des valeurs. Cela est confirmé par la valeur de la variance beaucoup plus élevée pour cette dernière population (variance de 3,57 pour Urbino contre 1,67 pour Biguglia, 1,45 pour Comacchio et 0,81 pour Porto-Vecchio).

2. Indice $I_2 = \frac{\text{Longueur totale}}{\text{Distance prédorsale}}$

Tableau VI. — Répartition d'une population d'*Aphanius fasciatus* suivant la valeur de l'indice I_1 (étang d'Urbino).

Classe	Taille des individus (mm)		Indice 1: 16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	Nb.	Moyennes	G + —	Fl. m + —
2	20-24	♂					2	3	7	13	3	9	7	6			50	23,97	0,97	0,934
		♀		2		3	4	14	8	7	10	4	2	2			56	22,26	2,22	1,00
2,5	25-29	♂				2	10	7	14	8	11	4	4	3	1		64	23,12	2,01	0,84
		♀			2	2	3	5	7	5	10	1					35	22,12	1,95	1,11
3	30-34	♂			1	1	2	4	5	5	1						19	21,62	1,21	0,93
		♀			4	4	13	4	3	4							32	20,22	1,5	1,23
3,5	35-39	♂			1		2	2	2		1						8	21,14		
		♀				1	2	1	2	2							8	21,20		
4	40-44	♂		1	2	2	1										6	18,97	1,36	1,73
		♀			2	4	1	1									8	19,99	1,36	1,73
4,5	44-49	♂ ♀		2			1	3	2	3							11	21,00		
5	50-54	♂						1			1						2	22,41		
		♀				1	1	2	1								5	21,22		

TABLEAU VII. — Répartition (en %) de diverses populations d'*Aphanius fasciatus* suivant la valeur de l'indice I_1.

	Indice $_1$											Moyennes	Variances	Écart type σ	Coef. var. C
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27				
Biguglia (36 ex.)					5,5	30,5	27,8	16,7	16,7	2,8		23,52	1,67	1,29	3,58
Urbino (48 ex.)	6,2	10,4	16,7	16,7	20,9	14,6	10,4	4,1				20,71	3,57	1,89	3,93
Porto-Vecchio (28 ex.)						7,1	57,2	28,6	7,1			23,78	0,91	0,9	3,21
Comacchio (32 ex.)						37,5	31,3	15,6	9,4	3,1		23,45	1,45	1,20	3,81

Tableau VIII. — Répartition d'une population d'*Aphanius fasciatus* suivant la valeur de l'indice I_2 (étang d'Urbino).

Classe	Tailles des individus (mm)		Indice I_2														Nb.	Moyennes	G + —	Fl. m + —
			16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29				
1,5	15-19	♂			1	2	0	1	1		1	1					7	2,11	0,25	0,000031
1,5		♀			2	2	4	10	2	2							22	2,06	0,13	0,095
2	20-24	♂			3	7	16	7	9	5	2						49	2,07	0,538	0,259
		♀			6	7	10	20	12	1	0	1					57	2,05	0,436	0,194
2,5	25-29	♂				13	12	20	8	10	2	1	1				67	2,09	0,157	0,064
		♀		1	3	6	3	11	7	2							35	2,05	0,206	0,101
3	30-34	♂			3	4	10	4	1								22	2,036	0,089	0,046
		♀				3	5	18	3								29	2,060	0.74	0.04
3,5	35-39	♂					3	4	2								7	2,087		
		♀				1	1	5	1								9	2,075		
4	40-44	♂					2	2	2								6	2,00		
		♀															5	2,08		
4,5	45-49	♂				1	2										3	1,98		
		♀			1		5	5									11	2,06		
5	50-54	♂																		
		♀				2	1										3	1,926		

Cet indice a été obtenu après les mensurations effectuées sur les 332 exemplaires en provenance de l'étang d'Urbino (tabl. VIII).

Il varie de 1,7 à 2,6 pour les mâles et de 1,7 à 2,3 pour les femelles, la valeur moyenne étant de 2,046.

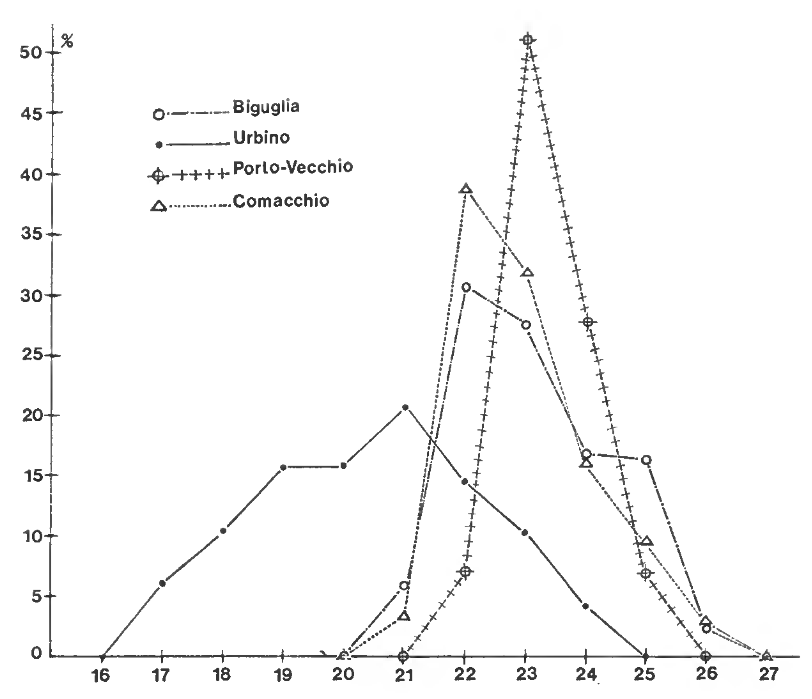


FIG. 12. — Polygones de variation de la valeur de l'indice I_1.

TABLEAU IX. — Répartition (en %) de diverses populations d'*Aphanius fasciatus* suivant la valeur de l'indice I_2.

	18	19	20	21	22	23	Moy.	Var.	Écart type σ	Coef. Var. C
Biguglia (29 ex.)		20,7	34,5	41,4	3,4		2,062	0,601	0,77	2,65
Urbino (39 ex.)		10,2	35,9	41,5	12,8		2,046	0,680	0,82	2,12
Porto-Vecchio (28 ex.) ..	3,6	25	67,8	3,6			2,003	0,431	0,65	2,32
Comacchio (32 ex.)	6,4	45,2	25,8	16,2	3,2	3,2	2,018	0,906	0,95	2,96

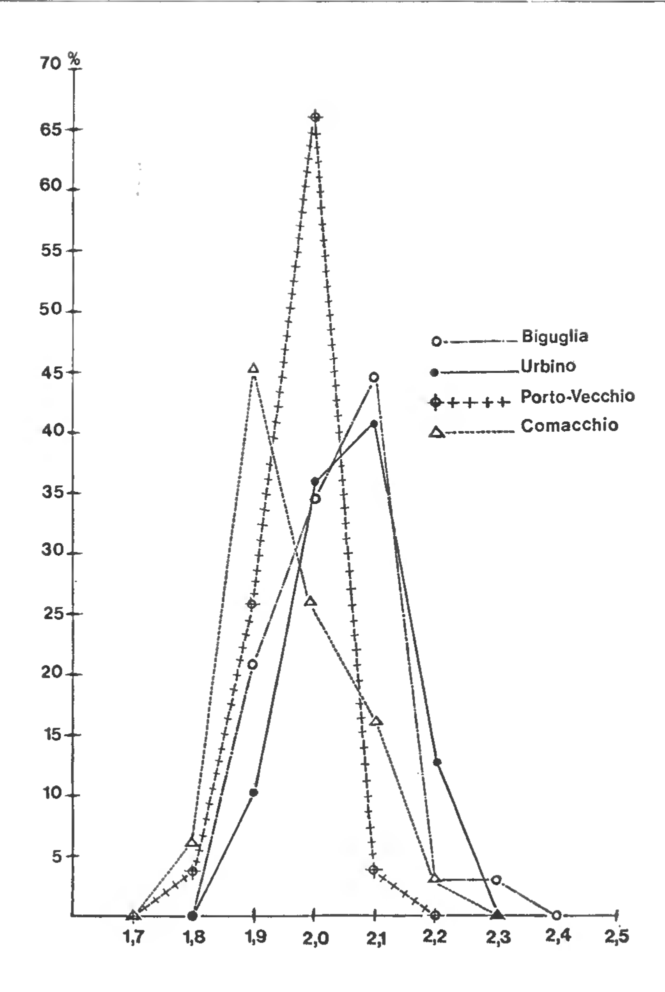


FIG. 13. — Polygones de variation de la valeur de l'indice I_2.

Les valeurs moyennes des D.i. des autres populations (tabl. IX) pour les classes de tailles allant de 3,5 à 5 sont respectivement de 2,06 pour Biguglia, 2 pour Porto-Vecchio et 2,01 pour Comacchio.

La figure 13 des polygones de fréquences montre que les courbes chevauchent, mais ne concordent pas. Celui qui est relatif aux individus de Porto-Vecchio est plus étroit que les autres.

Discussion et conclusion

Si l'on examine la variabilité des caractères étudiés, tels l'indice I_1 par exemple pour la population de l'étang d'Urbino, on remarque que les écarts de moyennes que traduit l'indice de variabilité sont élevés. Il est possible qu'*Aphanius* des étangs saumâtres puisse

comprendre, dans une même classe, des individus parvenus à la même taille après des séjours d'inégales durées dans des eaux à salinités variables. Il est probable aussi que la croissance des diverses parties du corps par rapport à la longueur totale n'est pas la même dans les divers milieux à salinités fluctuantes. Elle n'est pas la même non plus aux divers stades de la vie et subit l'influence des facteurs environnants (T^o surtout, $S^o/_{oo}$, O_2, pH). Variant avec l'âge, ces indices retenus (I_1 ou I_2), considérés en valeur absolue, n'auraient pas grande signification, mais transposés en courbes (en fonction de la taille) ils pourraient permettre, par de nouvelles recherches, de mieux caractériser les groupements des divers étangs de Corse et de les distinguer des groupements rencontrés ailleurs.

Jusqu'ici l'analyse mathématique n'a pas permis de différencier, de façon significative, les diverses populations de Corse et de Comacchio, mais il est possible que des études biogéographiques et biomorphologiques poussées sur les populations de diverses régions bien séparées entre elles (Corse, Italie, Sardaigne, Turquie, Tunisie, Algérie...) démontrent l'existence de races géographiques dont les divergences héréditaires auraient une portée systématique réelle, interdisant de considérer ces diverses formes comme de simples accommodats.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPIQUES

Aksiray, F., 1948. — Türkische Cyprinodontiden. I et II. *Istanb. Üniv. fen Fak. Mecm.*, sér. B, **13** : 97-138 et 280-310.

Aksiray, F., et W. Villwock, 1962. — Populationsdynamische Betrachtungen an Zahnkarpfen des Südwestanatolischen Aci-(Tuz) Gölü. *Zool. Anz.*, **168** : 87-101.

Ancona, U. d', 1934. — La specie mediterranee del Genera *Syngnathus*. *R. Com. talassogr. ital.*, Mém. 210 : 6-79.

— 1962. — Problèmes de spéciation et de sélection dans la mer et dans les eaux douces. *Annls Soc. r. zool. Belg.*, **93** (2) : 203-219.

Bacci, G., 1954. — Alcuni rilevi sulle faune acque salamastre. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **25** : 380-396.

Barlow, G. W., 1958. — High salinity mortality of desert pupfish, *Cyprinodon macularis*. *Copeia* : 231-232.

Battaglia, B., 1961. — Ricerche sui processi di selezione in ambienti di acque salmastre. *Genet. agr.*, **15** (1-2) : 3-8.

Bauchot, M. C., 1959. — La faune ichtyologique des eaux douces antillaises. *C. r. somm. Séanc. Soc. Biogéogr.*, **312** : 7-26.

Beckman, W. C., 1962. — The freshwater fisches of Syria. F.A.O., *Fish. Biol. Techn. Paper*, **8**.

Bini, G., 1970. — Atlante dei Pesci delle coste italiane. Edit. Mondo Sommerso, **3** (Cyprinodontidae : 194-198).

Binaghi, G., 1929. — Contributi alla conoscenza del *Cyprinodon* (*Lebias*) *calaritanus*. *R. com. talassogr. ital.*, **162** : 1-10.

Boulenger, F. R. S., 1907. — The Fishes of the Nile. *Zool. Egypt.*, **3** : 407-410.

Cabo, F. L., 1960. — Apport à la connaissance du « Fartet » (*Aphanius iberus* C et V). *Comm. int. Mer Médit.*, **15** (3) : 129-136.

Casabianca, M. L. de, 1967. — Étude écologique des étangs de la côte orientale corse. *Bull. Sci. Hist. Nat. Corse*, **582** : 41-71.

Cavicchioli, G., 1962. — Considerazioni bio-ecologiche sopra *Aphanius fasciatus* Val. (Cyprinodontidae). *Boll. Zool.*, **29** : 713-719.

Cuvier (Baron) et M. A. Valenciennes, 1846. — Histoire naturelle des poissons. Éd. P. Bertrand, Paris (chapitre « des Cyprinodon », 18 : 145-178).

Di Caporiacco, L., 1925. — Sulle differenze tra *Cyprinodon calaritanus* C. V. et *C. iberus* C. V. *Monitore zool. ital.*, **36** : 264.

Eggert, B., 1935. — Beitrag zur Systematik, Biologie und geographischen Verbreitung der Periophthalmidae. *Zool. Jb.*, Abt. Syst. Ökol., **67** : 29-116.

Ermin, R., 1946. — Schuppenreduction bei Zahnkarpfen (Cyprinodontidae). *Istamb. Üniv. fen Fak. Mecm.*, sér. B, **11** : 217-272.

Fadda, G., 1925. — Sulla rigenerazione delle pine di *Cyprinodon calaritanus* C. V. *R. Com. Talassogr. ital.*, **199** : 1-13.

Franz, R., et W. Villwock, 1972. — Beitrag zur Kenntnis der Zahnenentwicklung bei oviparen Zahnkarpfen der Tribus Aphaniini (Pisces, Cyprinodontidae). *Mitt. hamb. zool. Mus. Inst.*, **68** : 135-176.

Hedpeth, J. W., 1967. — Ecological aspects of the Laguna Madre, a hypersaline estuary (dans « Estuaries » publiée par Lauff.). *Am. Ass. Adv. Sci.*, **83** : 408-419.

Heuts, M. J., 1947. — The phenotypical variability of *Gasterosteus aculeatus* (L.) populations in Belgium. *Verh. K. vlaam. Acad. Geneesk. Belg.*, 9e année, no 25, 63 p.

Kattinger, E., 1966. — Über das Vorkommen der Gattung *Aphanius* in Ägypten. *Zool. Anz.*, **176** : 414-419.

Kiener, A., P. Briolle et H. Allègre, 1970. — Exploitation photographiques de radiographies de poissons. *Sci. Nat., Paris*, **98** : 25-35.

Kiener, A., et C. J. Spillmann, 1969. — Contribution à l'étude systématique et écologique des Athérines des côtes françaises. *Mém. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, n. sér., A, Zoologie, **40** (2) : 33-75.

Kinne, O., et E. M. Kinne, 1962*a*. — Effects of salinity and oxygen on developmental rates in a cyprinodont fish. London. *Nature*, **193** : 1097-1098.

Kinne, O., et E. M. Kinne, 1962*b*. — Rates of development in embryos of a Cyprinodont fish exposed to different temperature — salinity — oxygen combinations. *Canad. J. Zool.*, **40** : 231-253.

Kinne, O., 1963. — Salinity requirements of the fish *Cyprinodon macularis*. 3e Sémin. Probl. Bio. Poll. Eau., Cincinnati, 1962, 1 p.

Kosswig, C., 1933. — Genotypische und phänotypische Geschlechtsbestimmung bei Zahnkarpfen. *Biol. Zbl.*, Leipzig, **53** : 152-159.

— 1941. — Mitteilungen zcim Geschlechtsbestimmungsproblem bei Zahnkarpfen. *Rev. Fac. Univ. Istambul, 6B* : 1-32.

— 1963. — Population structure in Anatolien cyprinodont fishes. 16e International Congress of Zoology. *Proc. Int. Cong. Zool.*, **16** (3) : 324-328.

Lamotte, M., 1962. — Initiation aux méthodes statistiques en Biologie. 2e éd., Masson, Paris.

Mendelsohn, H., 1947. — A new locality for *Cyprinodon dispar* Rüppel. *Nature*, **160** : 123.

Moreau, E., 1891. — Manuel d'ichtyologie française. Éd. Masson, Paris, 650 p.

— 1892. — Histoire naturelle des poissons de la France. 144 p.

Musio, F., 1930. — Contributi alla conoscenza del *Cyprinodon* (*Lebias*) *Calaritanus*. *Mém. Com. Talass. ital.*, **180** : 16.

Oliva, O., 1962. — A note on *Aphanius fasciatus* (Val. 1821) (Osteichtyes, Cyprinodontidae). *Věst. čsl. zool. Spol.*, **26** (1) : 75-76.

ONDRIAS, J. C., 1971. — A list of the fresh and sea water fishes of Greece. *Prakt. Inst. Oceanog. Fish Research*, Athènes, C, **10a** : 21-77.

ÖZARSLAN, S., 1958. — Recherches anatomiques et morphologiques sur le degré de parenté des Cyprinodontidés de l'Anatolie. *Istanb. Üniv. fen Fak. Mecm.*, sér. B, **19** : 245-280.

PELLEGRIN, J., 1921. — Les poissons des eaux douces de l'Afrique du Nord Française. *Mém. Soc. Sci. nat. Maroc*, **1** (2), 184 p. (*Cyprinodon fasciatus* : 160-162).

PELOSO, A. M., 1946. — Osservazioni sulla gametogenesi e sul ciclo sessuale del *Cyprinodon calaritanus*. *Archo zool. ital.*, **31** : 227-291.

ROULE, L., 1926. — Notice sur les Cyprinodons du Lac Nord de Tunis. *Notes Stn océanogr. Salammbô*, **6** : 1-8.

SEURAT, L. G. — Le Cyprinodon rubanné et les poissons culicivores de la Tunisie. *Archs Inst. Pasteur. Tunis*, **30** : 245-265.

SIMPSON, D. G., et G. GUNTHER, 1956. — Notes on habitats, systematic characters and life histories of Texas salt water Cyprinodontes. *Tulane Stud. Zool.*, **4** : 115-134.

SMITH, J. L. B., 1952. — Cyprinodont fishes from a sulphur-producing lake in Cyrenaïca. *Ann. Mag. nat. Hist.*, **5** (12) : 888-892.

SÖZER, F., 1942. — Contributions à la connaissance des Cyprinodontidae de la Turquie. *Istanb. Üniv. fen Fack. Mecm.*, sér. B, **7** : 307-316.

SPILLMANN, Ch. J., 1964. — Poissons d'eau douce. *Faune de France*, **65**, 303 p. (*Aphanius fasciatus* : 227-228).

STEINITZ, H., 1951. — On the distribution and evolution of the Cyprinodont Fishes of the Mediterranean region and the Near East., *Boll. Zool. Beitr.*, **2** : 113-124.

— 1952. — Notes on fishes from Cyprus. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **49** (1004).

TORCHIO, M., 1967. — Osservazioni e considerazioni sulla presenza in acque mediterranee costiere di Ciprinidi, Ciprinodontidi, e Gasterosteidi. *Natura*, **58** (3) : 235-243.

TORTONESE, E., 1939. — Viaggio del dott. enrico Festa in Palestina e in Siria (1893). Pesci. *Boll. Musei Zool. Anat. comp., R. Univ. Torino*, **46** : 313-358.

— 1970. — *Aphanius fasciatus* Nardo 1827 : nome valido per il Ciprinodontide delle coste italiane (Pisces). Gênes, *Annali Mus. civ. Stor. nat. Giacomo Doria*, **4** (189), 3 p.

VILLWOCK, W., 1959. — Über einen selterner Aquariengast, den echten « Persekärpfling » *Aphanius sophiae* (Heckel) 1846. *Aquar.-u Terrar.-Z.*, **12** : 105-108.

— 1964. — Genetische Untersuchungen an altweltlichen Zahnkarpfen der Tribus Aphaniini, nach Gesichtspunkten der neuen Systematik. *Z. Zool. Syst. Evol. — Forsch.*, **2** (4) : 267-382 (avec résumé anglais).

Manuscrit déposé le 2 octobre 1972.

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3e sér., no 212, mars-avril 1974, Zoologie 142 : 317-339.

Achevé d'imprimer le 30 septembre 1974.

IMPRIMERIE NATIONALE

4 564 001 5

Recommandations aux auteurs

Les articles à publier doivent être adressés directement au Secrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés d'un résumé en une ou plusieurs langues. L'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué figurera sur la première page, en note infrapaginale.

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait).

Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux compliqués devront être préparés de façon à pouvoir être clichés comme une figure.

Les *références bibliographiques* apparaîtront selon les modèles suivants :

Bauchot, M.-L., J. Daget, J.-C. Hureau et Th. Monod, 1970. — Le problème des « auteurs secondaires » en taxionomie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2e sér., **42** (2) : 301-304.

Tinbergen, N., 1952. — The study of instinct. Oxford, Clarendon Press, 228 p.

Les *dessins* et *cartes* doivent être faits sur bristol blanc ou calque, à l'encre de chine. Envoyer les originaux. Les *photographies* seront le plus nettes possible, sur papier brillant, et normalement contrastées. L'emplacement des figures sera indiqué dans la marge et les légendes seront regroupées à la fin du texte, sur un feuillet séparé.

Un auteur ne pourra publier plus de 100 pages imprimées par an dans le *Bulletin*, en une ou plusieurs fois.

Une seule épreuve sera envoyée à l'auteur qui devra la retourner dans les quatre jours au Secrétariat, avec son manuscrit. Les « corrections d'auteurs » (modifications ou additions de texte) trop nombreuses, et non justifiées par une information de dernière heure, pourront être facturées aux auteurs.

Ceux-ci recevront gratuitement 50 exemplaires imprimés de leur travail. Ils pourront obtenir à leur frais des fascicules supplémentaires en s'adressant à la Bibliothèque centrale du Muséum : 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris.


MUSEUM
NATIONAL
D'HIST. NAT.